

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-326105

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl.

H01C 7/04

H01C 7/02

(21)Application number : 2000-139843

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 12.05.2000

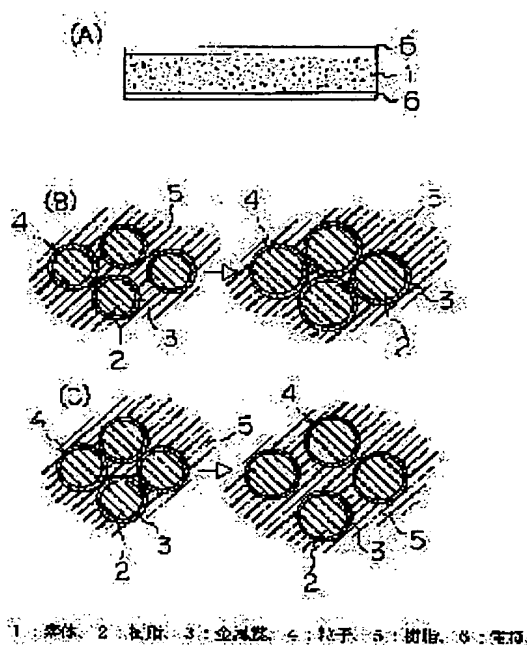
(72)Inventor : TAKATANI MINORU  
KOBUKE HISASHI

## (54) TEMPERATURE SENSOR DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a temperature sensor device capable of having an optional positive or negative temperature coefficient, using the same material or the same manufacturing technique.

**SOLUTION:** Particles 5, each consisting of a resin 4 and a metal film 3 covering the surface of the resin 4, are dispersed and mixed into resin 6 having a linear expansion coefficient and being different from the resin 4 constituting the particle 5, by which the mixture as material for manufacturing a temperature sensor device can be imparted with a positive or negative resistance/temperature characteristics.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-326105

(P2001-326105A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001.11.22)

(51) IntCl.

H 0 1 C 7/04  
7/02

識別記号

F I

H 0 1 C 7/04  
7/02

テーマコード(参考)

5 E 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-139843(P2000-139843)

(22) 出願日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 高谷 稔

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72) 発明者 小更 恒

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100081569

弁理士 若田 勝一

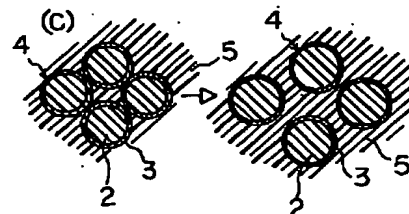
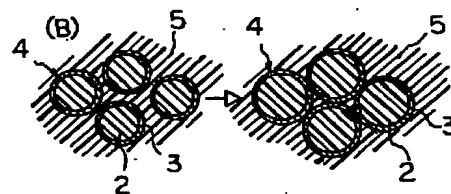
Fターム(参考) 5E034 AA09 AB07 AC13 AC18 BA09  
BB07 BC13 BC18 DA02

(54) 【発明の名称】 温度センサーデバイス

(57) 【要約】

【課題】 任意の正または負の温度係数を、同じ材料系もしくは同じ製造技術により得ることができる温度センサーデバイスを提供する。

【解決手段】 樹脂4の表面が金属3により被覆された粒子5を、該粒子5を構成する樹脂4と異なる線膨張係数を持つ樹脂6中に分散混合して正または負の抵抗/温度特性を持たせる。



1: 素体、2: 樹脂、3: 金属膜、4: 粒子、5: 樹脂、6: 電極

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】表面が金属により被覆された樹脂製粒子を、該粒子を構成する樹脂と異なる線膨張係数を持つ樹脂中に分散混合して正または負の抵抗／温度特性を持たせたことを特徴とする温度センサーデバイス。

【請求項2】請求項1において、前記粒子を構成する樹脂と、該粒子を分散させる樹脂の線膨張係数の差が $2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以上であることを特徴とする温度センサーデバイス。

【請求項3】請求項1または2において、前記粒子が全組成物の10～70wt%を占めることを特徴とする温度センサーデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、樹脂中に粒子を混合分散してNTCまたはPTC特性を持たせた温度センサーデバイスに関するものである。

## 【従来の技術】

【0002】従来の温度センサーデバイスは、NTC特性、PTC特性の各特性に応じて製造されている。NTC特性のものは、導電性粒子をセラミック中に分散混合してなる。PTC特性のものは、樹脂あるいはセラミック中に導電性粒子を分散混合してなる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の温度センサーデバイスは、NTC特性、PTC特性の各特性に応じて異なる製造工程によって製造されており、1つの技術によって広範囲の特性（抵抗の温度係数の選択範囲、適用温度の選択範囲、抵抗値の選択範囲）のものに対応することは難しい。また、PTC特性の温度センサーデバイスとしては、安価でかつ製品の取り扱い安さ（加工性、柔軟性、軽さ）を考えた場合、樹脂をベースとしたものが有効である。しかし、抵抗値を広げたい場合、樹脂材質または添加物（主にカーボンや金属等の導電性粒子）を変えなければならず、その樹脂材質と添加物の組み合わせにより、製造方法をそれぞれ確立しなければならないという困難がある。

【0004】本発明は、任意の正または負の温度係数を、同じ材料系もしくは同じ製造技術により得ることができる温度センサーデバイスを提供することを目的とする。

【0005】また、本発明は、設計の自由度が大きくなる温度センサーデバイスを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の温度センサーデバイスは、表面が金属により被覆された樹脂製粒子を、該粒子を構成する樹脂と異なる線膨張係数を持つ樹脂中に分散混合して正または負の抵抗／温度特性を持たせたことを特徴とする。

【0007】このように、導電性粒子に金属被覆樹脂を

用い、これをベースとなる樹脂に分散させれば、粒子を構成する樹脂とベースとなる樹脂の線膨張係数を選択することにより、従来はセラミックをベースとするものしかできなかったNTC特性の温度センサーデバイスも提供することが可能となる。すなわち、粒子を構成する樹脂にベースとなる樹脂より線膨張係数の大きなものを用いることにより、NTC特性の温度センサーデバイスが提供できる。一方、粒子を構成する樹脂にベースとなる樹脂より線膨張係数の小さなものを用いることにより、PTC特性の温度センサーデバイスが提供できる。

【0008】いずれの場合にも、ベースとなる材料として樹脂を用いるので、抵抗／温度係数が大きく、感度の良い温度センサーデバイスを提供することができる。

【0009】また、粒子を構成する樹脂とベースとなる樹脂の線膨張係数または粒子の大きさを選択することにより、任意の正または負の抵抗／温度特性の温度センサーデバイスを提供することができ、センサー素子としての設計の自由度があがる。

【0010】また、金属被覆粒子は、被覆する金属が通常のめっきができるものであれば何でも可能であるので、選択する材質により抵抗値を変えることができ、やはりセンサー素子としての設計の自由度をあげることができる。

【0011】また、いずれの場合にも、同じ材料系もしくは同じ工程により、各種の温度センサーデバイスを作製できる。

【0012】本発明において、前記粒子を構成する樹脂と、該粒子を分散させる樹脂の線膨張係数の差が $2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以上であること（請求項2）が、所望の抵抗／温度特性を得る上で好ましい。

【0013】また、前記粒子が全組成物の10～70wt%を占めることが好ましい（請求項3）。粒子の含有率が10wt%未満であると、導電性が確保しにくくなる。また、粒子の含有率が70wt%を超えると、抵抗／温度特性が確保しにくくなる。

## 【0014】

【発明の実施の形態】図1（A）は本発明による温度センサーデバイスの構成例を示す側面図である。図1（A）において、1は温度センサーデバイスの素体であり、該素体1は、図1（B）または（C）に示すように、樹脂表面が金属膜3により被覆された樹脂2製粒子4を、該粒子を構成する樹脂と異なる線膨張係数を持つ樹脂5中に分散混合して正または負の抵抗／温度特性を持たせたものである。6は素体1の両面に設けた電極である。

【0015】図1（B）の場合は、ベースとなる樹脂5の線膨張係数より、粒子4を構成する樹脂2の線膨張係数を大きくした場合である。この場合、左に示す温度の低い状態から右に示す温度の高い状態に移行すると、粒子4の表面の金属膜3同士の接触による導電性が増し、負の抵抗／温度特性（NTC特性）が得られる。

【0016】図1 (C) の場合は、ベースとなる樹脂5の線膨張係数より、粒子4を構成する樹脂2の線膨張係数を小さくした場合である。この場合、左に示す温度の低い状態から右に示す温度の高い状態に移行すると、粒子4の表面の金属膜3同士の接触による導電性が低下し、正の抵抗/温度特性 (PTC特性) が得られる。

【0017】正の抵抗/温度特性を持つ温度センサーデバイスの場合、ベースとなる樹脂5として、一般的には熱可塑性の結晶性ポリマーを用い、温度上昇によって樹脂が溶融することにより、粒子間隔が増大して抵抗が増し、低温化するとベースとなる樹脂が結晶化することにより粒子間隔が狭くなって抵抗値が低下するように、結晶、非結晶の状態変化を使用しているが、上記の線膨張係数の大小を利用すれば、ベースとなる樹脂5は結晶性のものとする必要はなく、非結晶性樹脂を用いることができる。

【0018】

【実施例】(実施例1) 負の抵抗/温度特性を持つ導電性ポリマー層の成形

表面金属被覆粒子の作製

平均粒径が $13\mu\text{m}$ のシリコン樹脂パウダー (信越ポリマー社製、製品名: シリコンKMP595) の表面に無電解めっきによりNiめっきを施した。そのめっきの際には、粒子の集合体に均一なめっき膜ができるように攪拌しながらめっきを行った。本例では (ニッケル/ホウ素) めっき液にて行い、約30分の析出時間により約 $3\mu\text{m}$ の膜厚のニッケルめっき膜を得た。

【0019】シート成形

上記工程を経た金属被覆シリコンパウダーを、液晶ポリマー (東レ社製、製品名: 東レシベラス) と金属被覆粒子が重量比で65:35となるように加熱ニーダー (東洋精機社製ラボプラストミル) に約 $300^{\circ}\text{C}$ に加熱しながら約30分混合し分散させた後冷却し、その後これをとりだして粉碎機にて粉碎し、不定形の微小ベレット (金属被覆シリコンゴムパウダーと液晶ポリマーと

の混合物) を得た。その後、インジェクション成形によりシート状に成形し、縦 $10\text{mm}$ ×横 $10\text{mm}$ ×厚み $1\text{mm}$ の平板を得た。

【0020】この場合の粒子構成樹脂2 (シリコン樹脂) の線膨張係数は $14.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 、ベースとなる樹脂5 (液晶ポリマー) の線膨張係数は $3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ である。

【0021】(3) 電極形成

上記工程により得られた平板の両面にめっきによりニッケル電極膜を形成した。この電極膜の形成は、前記(1)の粒子の金属被覆と同じ工程により行い、約90分の析出時間により約 $15\mu\text{m}$ の厚みのニッケル電極を形成した。

【0022】(4) 評価片への切り出し

上記工程により形成された平板を縦横 $2\text{mm}$ の大きさに切断して試験片とし、その抵抗/温度特性を調べた。

【0023】(5) 評価

このようにして得た試験片を恒温槽中にて温度を変化させ、その抵抗値の変化を測定した。図2 (A) はこの実施例の抵抗/温度特性を示す。図2 (A) から分かるように、この試験片は負の抵抗/温度特性 (NTC特性) を示した。これは前記図1 (B) の原理から理解される。

【0024】(他の負の抵抗/温度特性を持つ導電性ポリマー層の成形と評価)

サンプルの作製

前記とは別の材質の樹脂または樹脂の組み合わせによりNTC特性の温度センサーデバイスを得るため、表1のサンプル1~3について、前記と同様の製法により同じサイズの試験片を作製して抵抗/温度特性の試験を行った。これらのサンプルは、いずれも粒子4を構成する樹脂2の線膨張係数 $\beta_1$ と、ベースとなる樹脂5の線膨張係数 $\beta_2$ との差 ( $\beta_1 - \beta_2$ ) が2以上のものである。

【0025】

【表1】

	樹脂 A	線膨張係数 ( $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ )	表面コー ト金属	添加量 (樹脂 A)
サンプル1	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	30wt%
サンプル2	シリコン樹脂	14.5	ニッケル	35wt%
サンプル3	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	35wt%
サンプル4	ポリスチレン樹脂	7.0	ニッケル	35wt%
サンプル5	金属ニッケル粒子			30wt%
サンプル6	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	30wt%
サンプル7	シリコン樹脂	14.5	銅	35wt%

	樹脂 B	線膨張係数 ( $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ )	添加量 (樹脂 B)	特性	
サンプル1	液晶ポリマー	3	70wt%	図2 (A)	本発明
サンプル2	PPS樹脂	5.5	65wt%	図2 (A)	本発明
サンプル3	ポリスチレン樹脂	7.0	65wt%	図2 (A)	本発明
サンプル4	PPS樹脂	6.5	65wt%	図2 (A)	比較
サンプル5	液晶ポリマー	3	70wt%	図2 (A)	比較
サンプル6	ポリプロピレン	5.8	70wt%	図4	本発明
サンプル7	ポリフッ化ビニリデン	8.5	65wt%	図4	本発明

【0026】また、比較例として、前記差 ( $\beta 1 - \beta 2$ ) が2より小さいサンプル4、さらに導電性粒子として金属ニッケルを用い、ベース樹脂5として液晶ポリマーを用いたサンプル5について抵抗/温度特性を調べた。その結果を図2 (B) に示す。

#### 【0027】評価

サンプル5のように、粒子としてニッケルを用いた場合には、分散された粒子に熱膨張がほとんど無いので、周囲の樹脂 (液晶ポリマー) にのみ特性が支配され、抵抗の温度特性をコントロールすることができない。本発明によるサンプル1～3の場合、粒子4の周辺のベース樹脂5が正の膨張係数を持つにも拘わらず、前記線膨張係数  $\beta 1$ 、 $\beta 2$  の大小関係が  $\beta 1 > \beta 2$  であるため、粒子4と樹脂5との複合材としては、負の抵抗/温度特性を持っている。

【0028】サンプル1～3のように、線膨張係数の差 ( $\beta 1 - \beta 2$ ) が2以上であれば、使用可能な負の抵抗/温度特性が得られている。一方、サンプル4のように、線膨張係数の差 ( $\beta 1 - \beta 2$ ) が2より小さい場合には、十分な負の抵抗/温度特性を得ることができない。

【0029】(実施例2) 正の抵抗/温度特性を持つ導電性ポリマー層の成形

#### (1) 表面金属被覆粒子の作製

平均粒径が  $25 \mu\text{m}$  のポリスチレンパウダー (信越ポリマー社製、製品名: SGP100-C) の表面に無電解めっきにより Ni めっきを施した。そのめっきの際には、粒子の集合体に均一なめっき膜ができるように攪拌

しながらめっきを行った。本例では (ニッケル/ホウ素) めっき液にて行い、約30分の析出時間により約  $3 \mu\text{m}$  の膜厚のニッケルめっき膜を得た。

#### 【0030】(2) シート成形

上記工程を経た金属被覆ポリスチレンパウダーを、高密度ポリエチレン (昭和電工社製、製品名: Hi-Zex 2100JP) と金属被覆粒子が重量比で65:35となるように加熱ニーダー (東洋精機社製ラボプラストミル) に約  $120^{\circ}\text{C}$  に加熱しながら約30分混合し分散させた後冷却し、その後とりだして加熱加圧プレス成形によりシート状に成形し、縦  $10\text{mm}$  × 横  $10\text{mm}$  × 厚み  $0.3\text{mm}$  の平板を得た。

【0031】この例の粒子構成樹脂2 (ポリスチレン樹脂) の線膨張係数は  $7 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 、ベースとなる樹脂5 (ポリエチレン) の線膨張係数は  $12 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$  である。

#### 【0032】(3) 電極形成

上記工程により得られた平板の両面に電解銅箔を、 $130^{\circ}\text{C}$  の温度で、 $3 \times 10^6 \text{ kPa}$  の圧力で熱圧着して電極とした。

#### 【0033】(4) 評価片への切り出し

上記工程により形成された平板を縦横  $2\text{mm}$  の大きさに切断して試験片とし、その抵抗/温度特性を評価した。

#### 【0034】(5) 評価

このようにして得た試験片を恒温槽中にて温度を変化させ、その抵抗値の変化を測定した。図3 (A) はこの実施例の抵抗/温度特性を示す。図3 (A) から分かるように、この試験片は正の抵抗/温度特性 (PTC特性)

を示した。

【0035】(粒子の含有率について) 粒子4が樹脂5を含めた複合材全体内でどのような含有率を持つことが適当であるかについて、粒子4に用いる樹脂2としてアクリル樹脂を用い、ベース樹脂5に液晶ポリマーを用いた場合について、表2に示すように、粒子の含有率を5、10、70、80wt%として、抵抗/温度特性を調べた。その結果、図3(B)に示すように、粒子の含

有率が5wt%の場合(サンプルA)は温度変化に対する抵抗値の変化が小さく、温度センサーとして使用しにくいことが判明した。粒子4の含有率が10wt%~70wt%であれば、使用可能な抵抗/温度特性が得られた。しかし粒子4の含有率が80wt%(サンプルD)になると、成形が不可能であった。

【0036】

【表2】

	樹脂A	線膨張係数 ( $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ )	表面コート金属	添加量 (樹脂A)
サンプルA	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	5wt%
サンプルB	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	10wt%
サンプルC	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	70wt%
サンプルD	アクリル樹脂	9.0	ニッケル	80wt%

	樹脂B	線膨張係数 ( $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ )	添加量 (樹脂B)	特性
サンプルA	液晶ポリマー	3	95 wt%	図3 (B)
サンプルB	液晶ポリマー	3	80 wt%	図3 (B)
サンプルC	液晶ポリマー	3	30 wt%	図3 (B)
サンプルD	液晶ポリマー	3	20 wt%	成型できずTNG

【0037】(ベース樹脂5として結晶性ポリマーを使用した場合) 表1のサンプル6、7に示すように、ベース樹脂5としてポリプロピレン、ポリフッ化ビニリデンのような結晶性ポリマーである場合には、粒子4を構成する樹脂2の方が線膨張係数がベース樹脂5の線膨張係数より大きいにも拘わらず、図4に示すように、抵抗/温度特性は正特性を表す。これは、結晶性ポリマーが温度変化により、結晶状態、非結晶状態の間で変化することにより、熱膨張、収縮以上の粒子4の近接、離反作用を生じるためである。なお、このような挙動は、フッ素系樹脂、ポリエチレン、エチレン酢酸ビニル共重合体などの熱可塑性の結晶性ポリマーにおいて得られる。

【0038】本発明を実施する場合、樹脂や金属の材質としては、前記した例のもの以外に目的に応じて種々のものを用いることができることはいうまでもない。また、粒子の径を変えることによっても抵抗値や抵抗/温度特性を変更可能であるから、樹脂2、5の材質の選択あるいは被覆金属の選択のみならず、粒径を選択することによって、同一の材料系や製造技術を用いた場合でも、種々に変化した特性を容易に得ることができる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、導電性粒子として樹脂製粒子に金属を被覆したのを用い、ベースとして粒子と異なる線膨張係数の樹脂を用いたので、線膨張係数あるいは粒径を選択することにより、任意の正または負の抵抗/温度特性を持つ温度センサーデバイスを作製でき、センサー素子としての設計の自由度を大きくとることができる。

【0040】また、粒子の表面に被覆する金属は、めっ

き等により形成できるものであればよい。また、選択する材質により抵抗値を変えることができ、やはりセンサー素子としての設計の自由度を上げることができる。

【0041】これらのことから、同じ材料系や同じ製造技術を用いて、各種の温度センサー素子を容易に作製できる。

【0042】また、樹脂をベースとして使用することにより、セラミックに比較して、抵抗の温度変化を大きくとることができ、センサーとしての感度が高いものを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明による温度センサーデバイスの一実施形態を示す側面図、(B)、(C)はそれぞれ本発明の温度センサーデバイスを負あるいは正の抵抗/温度特性を持つものとして実現した場合の温度変化に伴う内部微細構造の変化を示す模式図である。

【図2】(A)は本発明による負の抵抗/温度特性を持つ温度センサーデバイスの一実施例の抵抗/温度特性図、(B)は本発明の他の実施例と比較例の抵抗/温度特性図である。

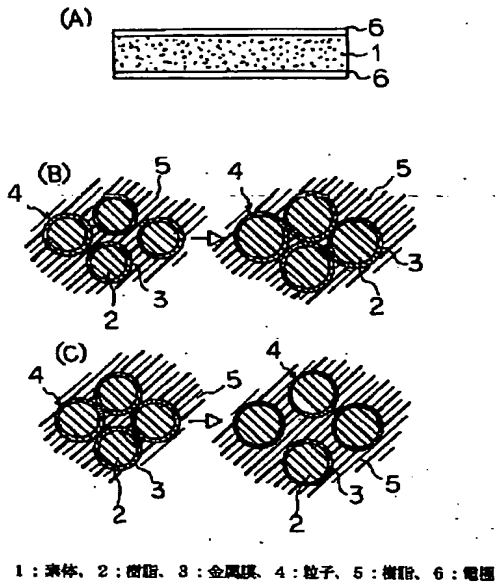
【図3】(A)は本発明による正の抵抗/温度特性を持つ温度センサーデバイスの一実施例の抵抗/温度特性図、(B)は本発明において粒子の含有率を種々に変化した場合の抵抗/温度特性図である。

【図4】ベース樹脂として結晶性ポリマーを用いた場合の抵抗/温度特性図である。

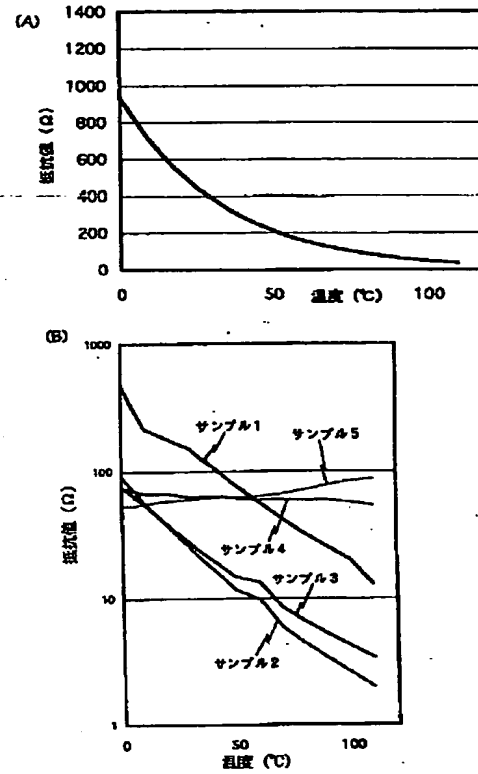
【符号の説明】

1：素子、2：樹脂、3：金属膜、4：粒子、5：樹脂、6：電極

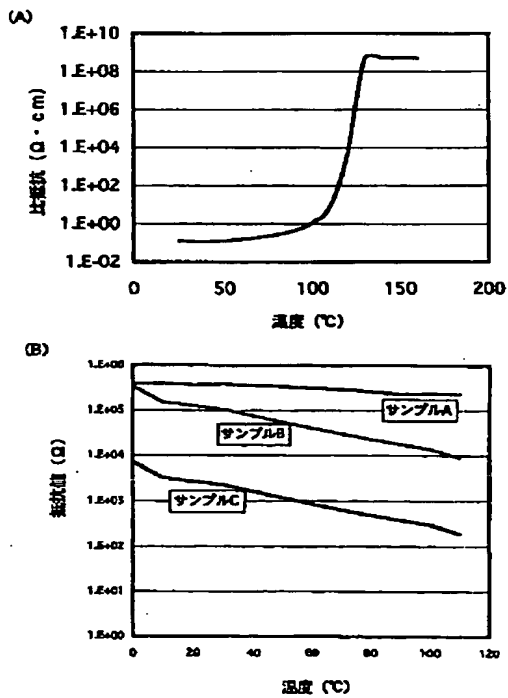
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

